© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

33. Jakob Eriksson: Wie entsteht die Krautfäule, Phytophthora infestans (Mont.) de By., auf der neuen Kartoffelvegetation?

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 3. Juni 1916.)

Die Hauptergebnisse einer neu ausgeführten Untersuchung zur Beantwortung vorgestellter Frage will ich in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Die Krautfäule der Kartoffel tritt erst dann auf dem Kartoffelfelde im Freien auf, wenn sich das oberirdische Kraut der Kartoffelpflanze im wesentlichen voll entwickelt hat, d. h. etwa 3—4 Monate nach dem Legen der Saatknollen. In Schweden geschieht der Ausbruch zwischen Mitte Juli und Anfang September, in den einzelnen Jahren verschieden, je nach den Witterungs- und Niederschlagsverhältnissen der verschiedenen Jahrgänge. Nur selten (wie in Mittel- und Nordschweden im Jahre 1911) bleibt der Krankheitsausbruch vollständig aus.

2. Bei diesem primären Krankheitsausbruch im Spätsommer zeigt sich die Krankheit als große, oben schwarze, unten gräuliche Flecken an den Blattspreiten, vorzugsweise an den mittleren, kräftig entwickelten Blättern der Pflanze. Der Ausbruch kommt plötzlich und wird durch feuchtes, nebelhaftes Wetter beschleunigt. In der Regel findet man schon am ersten Tage mehrere Flecken an einem und demselben Blatte. Binnen 2—3 Tagen werden Hunderte, ja Tausende, von kranken Flecken auf den Blättern zahlreicher Pflanzen des Feldes beobachtet.

3. In Mistbeeten, wo die Saatknollen mitten im Winter (z. B. im Januar) ausgelegt worden sind, treten in einzelnen Fällen die ersten Krankheitssymptome schon im April hervor, nachdem die Pflanzen ihre oberirdischen Teile voll entwickelt haben, also in einem Entwicklungsstadium der Kartoffelpflanze, das demjenigen entspricht, in welchem auf den Feldern im Freien im Spätsommer die Pflanzen krank werden.

4. Bei den Frühjahrsausbrüchen in Mistbeeten tritt die Krankheit an Stammteilen und an Blattstielen der Pflanze hervor. Die kranken Organe werden grauschwarz und teilweise miß-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gebildet, die Blättchenstiele oft verschrumpft zu dünnen Fäden (dünn wie ein feiner Nähfaden), während die Blattspreiten noch grün und fleckenlos sind.

5. In einem primären Blattflecken, wie dieser am ersten Tage des Sommerausbruches auftritt, kann man verschiedene Zonen unterscheiden: a) eine Mittelzone, dunkelgefärbt, braun bis schwarz, b) draußen eine grauflaumige, schimmeltragende Zone, c) draußen eine bleichgrüne, nicht schimmeltragende Zone, und d) endlich draußen das tiefgrüne Blattfeld, etwa 10 mm von der Außengrenze der Zone b) zu rechnen. In der Zone a) ist die Desorganisation des Blattgewebes am weitesten fortgeschritten. Je mehr man sich von dieser Zone nach außen entfernt, desto geringer zeigt sich die Gewebezerstörung, bis in der tiefgrünen Umgebung des Fleckens die Zellen normal aussehen.

6. In dem tiefgrünen Blattfelde (d) und in der daran grenzenden Region der bleichgrünen Zone (c) zeigt jede Zelle einen Kern und zahlreiche, wandständige Chlorophyllkörner, alle normal aussehend. Nur im Plasmakörper der Zelle gewahrt man, bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen, regelmäßig eine eigentümliche Netzstruktur, die von dem gewöhnlichen Plasmabau abweicht und die sich in der Weise kund gibt, daß im Plasma zwischen den Chlorophyllkörnern zahlreiche, sehr kleine, schwarze Pünktchen sichtbar werden. Von einem Mycel ist keine Spur, weder in den Zellen noch in den angrenzenden Interzellularräumen, zu entdecken.

7. In den aller frühesten Erkrankungsstadien der Zellen wird in ihren Plasmakörpern eine wesentliche Strukturveränderung wahrgenommen. Die Veränderung besteht darin, daß die dort eingelagerten Chlorophyllkörner teilweise im Begriff sind, aufgelöst zu werden (Chlorophyllauflösungs-Stadium) und daß gleichzeitig damit das Plasma selbst eine trübe Konsistenz angenommen hat.

8. In anderen, frühen Erkrankungsstadien findet man die Strukturveränderungen im Plasmakörper der Zelle weiter fortgeschritten, in dem die Chlorophyllkörner zum wesentlichen Teile aufgelöst sind, die Plasmamasse derselben in Zusammenhang damit noch trüber geworden ist und in dieser Masse eine Mehrzahl (5—8) Nukleolen auftreten (Nukleol-Stadium). Mit der eben geschilderten Auflösung der Chlorophyllkörner hängt es offenbar zusammen, daß die kranken Flecken der Blätter schwarz aussehen.

9. Auf dieses Stadium folgt unmittelbar eine neue Strukturveränderung, in dem die trübe Plasmamasse sich wesentlich in

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gewissen Teilen der Zelle anhäuft, und zwar speziell, wenn es die Zellen des Pallisadenparenchyms gilt. In diesen Zellen geschieht die Plasmaanhäufung meistenteils in dem inneren, gegen das Schwammparenchym gerichteten Ende der Zelle, aber bisweilen auch in der Mitte der Zelle oder an ihrem äusseren, gegen die Epidermis gerichteten Ende. Gleichzeitig hiermit schwinden die soeben gebildeten Nukleolen aus dem Gesichte, und es treten in den lokalisierten Plasmaanhäufungen größere Klumpen unregelmäßiger Gestalt hervor, welche die bei dem Präparieren benutzten Farbstoffe in derselben Weise wie früher die Nukleolen aufspeichern (Reife-Stadium).

10. Die eben geschilderten Umgestaltungen im Plasmakörper der erkrankenden Zelle machen es, meines Erachtens, unumgänglich notwendig anzunehmen, daß in diesem Plasmakörper zwei verschiedene Elemente ursprünglich vorhanden gewesen sein müssen, einerseits das Plasma der Nährzelle und andererseits dasjenige des Pilzes, beide dieser Plasmakörper in einer von der Mutterpflanze vererbten und durch die ganze Pflanze verbreiteten Symbiose plasmatischer Natur, (Mykoplasma), aufs innigste zusammenlebend. In einem bestimmten Entwickelungsstadium der Kartoffelpflanze, nachdem die oberirdischen Teile der Pflanze im Wesentlichen ihr Wachstumsmaximum erreicht haben, tritt in dem bis dahin friedlichen Zusammenleben unter dafür günstigen äußeren Umständen, ein Friedensbruch zwischen den beiden Symbionten ein. Es beginnt ein Zweikampf, aus welchem der Pilz in der Regel als Sieger hervorgeht. Das Wirtszellplasma mit den Chlorophyllkörnern wird dabei geopfert, um Baumaterial zur Verstärkung des Pilzelements der Symbiose zu liefern. Der Pilz läßt durch die reichliche Nukleolenbildung seine Übermacht zum Vorschein kommen.

11. Jetzt ist die Stunde gekommen, in welcher der plasmatische Pilzkörper aus dem Zellumen heraustreten soll, um in den Interzellularräumen ein Leben als Mycelium anzufangen. Von solchen Stellungen der Zellwände, an deren Innenfläche Plasmaanhäufungen vorkommen, treten die allerersten Mycelfäden in den Interzellularraum aus (Mycelium-Stadium). Der Austritt des Plasmas scheint durch die feinen Plasmodesmenstränge, welche in der Wand vorkommen, vor sich zu gehen. Sicher nachweisbare Poren in der Wand entdeckt man kaum, wenigstens nicht in der Regel. Je nach der Größe des angrenzenden Interzellularraumes nimmt der Ausfluß die Form eines langen einfachen oder verzweigten Fadens oder die eines hutpilzähnlichen Körpers an. Findet der Ausfluß von dem äußeren Ende einer Pallisadenzelle statt, so nimmt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

er oft die Gestalt eines sehr dünnen Fadens an, der sich zwischen der Epidermis und der Palisadenschicht, Zelle nach Zelle, vordrängt, bis er einen größeren Raum erreicht hat, wo er sich frei entwickeln kann. Unmittelbar innerhalb der Kontaktstelle des Fadens sieht man oft eine teilweise oder vollständig entleerte Blase, gewöhnlich relativ groß, den Inhalt der Blase mehr oder weniger vollständig in den neugebildeten Faden ausgegossen.

12. Die Weiterentwickelung des jungen Fadens scheint nach zwei verschiedenen Richtungen stattzufinden. Gewisse Fäden wachsen immer schmal aus und zeigen gut getrennte und scharf hervortretende Nukleolen durch die ganze Länge des Fadens. Bald werden einzelne Nukleolen mit ihrer nächsten Umgebung durch Querwände vom übrigen Faden abgetrennt und losgelöst. Solche Fadenglieder entwickeln sich zu Oogonanlagen. Diese entstehen interkalar oder terminal. Ich will die sich so entwickelnden Fäden als feminine Fäden betrachten. Andere Fäden dagegen bilden sich stark in der Breite aus, den Plasmainhalt gleichförmiger durch den ganzen Faden verteilt zeigend, und sie verzweigen sich unregelmäßig, bisweilen fast zahnförmig. Zweige solcher Fäden werden zu Antheridienanlagen entwickelt. Ich bezeichne diese Fäden als maskuline Fäden.

13. Zwischen den fertiggebildeten Antheridien und Oogonien findet eine Befruchtung statt. Das Resultat wird die Oospore. Die Oosporen finden sich entweder allein oder zu 2—3 nahe aneinander in dem desorganisierten Schwammparenchym des Blattes zerstreut. Sie sind kugelrund, 20—38 μ im Diameter. Ihre Wand ist dick und eben. Im Inneren der Oosporen sieht man oft 3 oder mehrere kernähnliche Stoffanhäufungen.

14. Die Oosporen sind sogleich keimfähig. Sie sind also keine Ruhesporen, welche die Überwinterung des Pilzes besorgen (Wintersporen), sondern echte Sommersporen, und zwar sehr kurzdauernde. Ihr Leben, voll ausgebildet und ungekeimt, dürfte nur nach Stunden zu rechnen sein und wahrscheinlich nicht einen Tag übersteigen.

15. An der inneren Mündung einer Spaltöffnung, an der mittleren Blattfläche angelangt, beginnt die Oospore sogleich auszukeimen. Von jeder Oospore gehen 2—3 (seltener nur 1) Schläuche durch die Spaltöffnung ins Freie hinaus. Gleich nach dem Austritt schnürt der Schlauch eine terminale ei- oder zitronenförmige Luftspore ab. Oder der Schlauch wächst zu einem langen, sich baumartig verzweigenden Faden aus, der teils von den Astspitzen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

(terminal) teils von schmal flaschenförmigen Anschwellungen der Fadenäste (lateral) Luftsporen abschnürt.

16. Diese ersten Luftsporen verhalten sich wie Zoosporangien. Ihr Inhalt ordnet sich zu 8, gut unterscheidbaren Zoosporen, die durch eine Oeffnung am Gipfel des Sporangiums heraustreten. Die Zoosporen sind sofort keimfähig und übernehmen also die Rolle, die Krankheit im Freien zu verbreiten.

* * *

Die ganze hier beschriebene Entwicklung von der beginnenden Chlorophyllauflösung in der Wirtszelle bis zum Herauslassen der Zoosporen aus ihren Sporenhäusern vollzieht sich aller Wahrscheinlichkeit nach binnen 24 Stunden. Nach diesem Tage, dem sicherlich wichtigsten Tage im Leben des Pilzes, verbreitet sich die Krankheit mehr oder weniger schnell und verwüstend, je nach den herrschenden Witterungsverhältnissen, über das ganze Kartoffelfeld. Die Verheerung setzt sich während Wochen mit Hilfe sekundärer Infektionen durch Zoosporen (und Konidien) fort, so lange lebendes Substrat der Kartoffelpflanze zur Verfügung steht.

Es bleibt übrig zu erforschen, in welcher Weise der Pilz als Plasma in die Kartoffelpflanze hereingewandert ist und noch hereinwandert, wie auch zu untersuchen, inwiefern eine Entwicklung mehr oder weniger ähnlich der hier aus den Blättern beschriebenen und von dieser unabhängig auch in der Saatknolle selbst im Laufe des Frühlings und des Sommers vor sich geht, was an und für sich nicht undenkbar ist, da die Kartoffelknolle die Trägerin der Lebensenergie nicht nur der Kartoffelpflanze, sondern auch des Pilzes von einem Jahre zum anderen ist.

* * *

Eine ausführliche, mit zahlreichen Mikrophotographien und Zeichnungen illustrierte Arbeit über das behandelte Thema wird binnen kurzer Zeit erscheinen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: 34

Autor(en)/Author(s): Eriksson Jakob

Artikel/Article: Wie entsteht die Krautfäule, Phytophthora infestans (Mont.) de By., auf der neuen Kartoffelvegetation? 364-368